

# CM-103-V01 焦炉煤气回收制液化天然气（LNG）方法学 （第一版）

## 一、 来源、定义和适用条件

### 1. 来源

本方法学参考 UNFCCC-EB 的 CDM 项目方法学 AM0115: Recovery and utilization of coke oven gas from coke plants for LNG production (第 01.0 版), 可在以下网址查询:

[http://cdm.unfccc.int/methodologies/DB/L2N33RJ4L1VTD35I18RB12S7YKQQ  
KA](http://cdm.unfccc.int/methodologies/DB/L2N33RJ4L1VTD35I18RB12S7YKQQKA)

此外, 本方法学引用以下最新版本工具:

- (a) 化石燃料燃烧导致的项目排放或泄漏计算工具
- (b) 电力消耗导致的基准线排放、项目排放和/或泄漏计算工具
- (c) 基准线情景识别和额外性论证组合工具
- (d) 在计入期更新时评估原有/现有基准线情景有效性及更新基准线情景工具

方法学主要修改说明如下:

1. 在适用条件中, 将“焦炭厂产品产出率与基准线情景下近三年产出率的最大值变化不超过 $\pm 10\%$ ”修改为“焦炭厂产品产出率与基准线情景下近三年产出率的平均值变化不超过 $\pm 10\%$ ”, 以避免由于市场因素对产品产量的影响。

### 2. 定义

对于该方法学, 以下定义适用:

- (a) COG (Coke oven gas)：焦炉煤气，焦炭厂生产焦炭时产生的副产品，富含 H<sub>2</sub>、CH<sub>4</sub>、CO<sub>2</sub>、CO 气体成分。
- (b) 现存焦炭厂：在项目活动开始之前已经至少运行 3 年的焦炭厂<sup>1</sup>。
- (c) 补碳工艺：在回收焦炉煤气制 LNG 过程中加入碳源，和富余的氢反应以提高 LNG 产量。
- (d) 现存碳源：产生含 CO<sub>2</sub> 和/或 CO 的废气的设施/化工厂。
- (e) 产焦率：焦炭厂生产焦炭时煤与焦炭的质量比，单位是 t 煤/t 焦炭。
- (f) COG 产出率：焦炭厂生产时 COG 产量与煤的质量比，单位是 tCOG/t 煤。
- (g) 副产品产出率：焦炭厂生产时副产品产量与煤的质量比，单位是 t 副产品/t 煤。

### 3. 适用条件

本方法学适用于新建液化天然气 (LNG) 生产厂，回收利用现存焦炭厂的 COG 生产 LNG 的项目活动。

方法学适用条件如下：

1) 项目活动使用的 COG 来源于现有的焦炭厂。

2) 本方法学仅适用于当拟议项目活动对提供 COG 的焦炭厂的生产活动影响不大时，即：在计入期内焦炭厂产焦率<sup>2</sup>、COG 产出率以及副产品产出率<sup>3</sup>这三项指标与基准线情景下焦炭厂近三年的同项平均产出率指标变化均不超过 ±10%。如果上述产出率在任何计入期的变化幅度超过 ±10%，项目参与者应选择 not 计算该监测期的减排量；否则，项目建议者应该修订项目设计文件中的“基准线的识别与描述”章节及“额外性论证”章节，并在申请签发前获得主管机构的批准。

3) 焦炭厂产生的 COG (用于焦炭生产过程中的 COG 除外)，在没有本项目活动时将会被点燃后排放或直接排放到大气中。应通过以下方法之一来证明：

- a. 通过现场审定确认焦炭厂不存在 COG 外输管道或液化厂。
- b. 通过直接测量在项目活动之前最近三年内 COG 点燃排放量或直接排放的量；或通过企业监测记录、生产报告、财务报告等资料获取相关信息。
- c. 通过焦炭厂相关工序提供的具有代表性的工艺参数的能源平衡来证明，供给项目活动的 COG，在项目活动实施前没有用做能源。为此应提供 COG 能量 (热值) 及 COG 排放数量的保守估计。

<sup>1</sup> 对于由于各种原因搬迁的焦炭厂，可以采用搬迁前的生产数据计算减排量和适用条件 2 的要求。

<sup>2</sup> 上文所指生产率是假设焦炭厂仅使用煤炭生产焦炭的情况；如果焦炭厂还使用其他燃料生产焦炭，在核证时项目参与者可选择不同的指标 (例如：能源供应)，并应在计入期内保持不变。

<sup>3</sup> 主要的副产物：如煤焦油、煤灰等

- d. 通过能源采购票据（电力、化石燃料）来证明生产所需要的所有能源（例如基于生产商提供的各种能源消耗量）均通过商业采购；项目参与者需通过财务文件（如资产负债表、损益表）证明没有利用 COG 生产能源或卖给其他设施和/或电网。

4) 如果 CO<sub>2</sub> 或和 CO 被用做碳源，和 COG 一起生产 LNG（补碳工艺），本方法学仅适用于当项目活动不存在时来自化工厂的碳源将被废弃、点燃或排放。可通过以下任一方法证明：

- a. 通过现场检查核实化工厂不存在 CO<sub>2</sub>/CO 排放管道或液化厂。
- b. 通过直接测量在项目活动之前最近三年内，或自化工厂开始运营时，被点火炬或排空的碳源数量；或通过企业监测记录、生产报告、财务报告等资料获取相关信息。
- c. 化工厂制造商的设备调试报告可用于评估工厂装机规模/单位产品生产和使用的 CO<sub>2</sub>/CO 量。

5) 项目活动生产的 LNG 的质量应该符合国家或工业标准，并与项目所在国家市场销售的 LNG 具有可比性（如热值，甲烷含量）。

另外，项目活动还要满足本方法学所引用的工具的适用条件。

最后，本方法学仅适用于识别的基准线情景为以下情景时：

### **情景 I：无补碳工艺**

提供 COG 气源的焦炭厂以当前情景继续运行，即 COG 被点火炬和/或直接排空。

### **情景 II：有补碳工艺**

提供 COG 气源的焦炭厂和提供碳源的化工厂以当前情景继续运行，即用于项目活动的 COG 和碳源被点火炬和/或直接排空。

## **二、 基准线方法学**

### **4. 项目边界**

项目边界的空间范围包括：

- (a) 现有焦炭厂所在地；
- (b) 新建 LNG 厂（包括运输 COG 车辆，若有）；
- (c) 当项目活动采用补碳工艺时，项目边界包括碳源所在地；
- (d) 所有与项目活动工厂所连接的电网物理相连的电厂。

项目边界如下图所示：

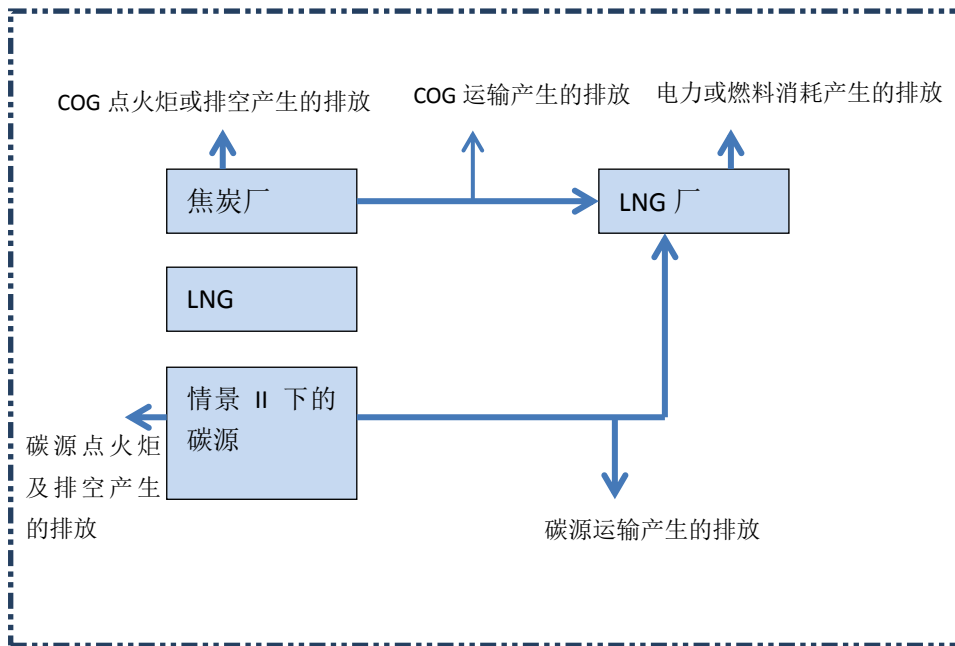


图 1 项目边界图

表 1 项目边界内包含或被排除的温室气体排放源

| 来源     |                           | 气体               | 包括与否 | 理由/说明                        |
|--------|---------------------------|------------------|------|------------------------------|
| 基准线排放  | COG 点火炬或排空产生的排放           | CO <sub>2</sub>  | 是    | 点火炬条件下主要排放源                  |
|        |                           | CH <sub>4</sub>  | 是    | 排空时保守地估计为 CO <sub>2</sub> 排放 |
|        |                           | N <sub>2</sub> O | 否    | 次要排放源                        |
|        | 碳源的排放 <sup>4</sup>        | CO <sub>2</sub>  | 是    | 主要排放源                        |
|        |                           | CH <sub>4</sub>  | 否    | 假定可忽略不计                      |
|        |                           | N <sub>2</sub> O | 否    | 假定可忽略不计                      |
| 项目活动排放 | 处理 COG 生产 LNG 消耗电力产生的排放   | CO <sub>2</sub>  | 是    | 项目的主要排放源                     |
|        |                           | CH <sub>4</sub>  | 否    | 假定可忽略不计                      |
|        |                           | N <sub>2</sub> O | 否    | 假定可忽略不计                      |
|        | 处理 COG 生产 LNG 消耗化石燃料产生的排放 | CO <sub>2</sub>  | 是    | 项目的主要排放源                     |
|        |                           | CH <sub>4</sub>  | 否    | 假定可忽略不计                      |
|        |                           | N <sub>2</sub> O | 否    | 假定可忽略不计                      |
|        | COG 运输过程逃逸                | CO <sub>2</sub>  | 否    | 假定可忽略不计                      |

<sup>4</sup> 如果项目活动包含补碳工艺（情景 II）。

| 来源 |       | 气体               | 包括与否 | 理由/说明   |
|----|-------|------------------|------|---|
|    | 产生的排放 | CH <sub>4</sub>  | 是    | 在项目情景下将 COG 输送到 LNG 厂生产设施时可能会由于 CH <sub>4</sub> 逃逸而产生排放 |
|    |       | N <sub>2</sub> O | 否    | 假定可忽略不计   |

## 5. 基准线情景识别与额外性论证

使用最新版本的“基准线情景识别与额外性论证组合工具”确定基准线情景并论证其额外性，并满足以下要求：

应用步骤 1 (a) 时：应分别为下列情景寻找替代情景：

- (i) COG 的利用情景；
- (ii) 项目活动所使用碳源的利用情景<sup>5</sup>；
- (iii) LNG 的生产。为了简化，假定 LNG 生产的基准线情景是来自基于化石燃料液化天然气供气。

在没有本项目活动时 COG 的利用方式替代方案应包括但不限于以下情景：

- T1：项目活动不作为温室气体自愿减排项目实施；
- T2：仍保持现状，即 COG 被点天灯或直接排放；
- T3：作为能源出售，例如城市煤气供应、或燃气发电；
- T4：燃烧用于焦炭生产过程加热；
- T5：当作化工原材料出售，例如用于肥料、甲醇生产。

在没有本项目活动时，碳源的利用方式的可替代情景应包括但不限于以下情景：

- C1：项目活动不作为温室气体自愿减排项目实施；
- C2：仍保持现状，即碳源被点天灯或直接排放；
- C3：制造者将碳源当作化工原料自用；
- C4：当作化工原料出售，例如灭火器生产、碳酸饮料生产。

项目参与方应采用投资分析来论证额外性，在此过程中，COG/碳源的价格应被计为 0。因此，在进行财务计算时，因购买 COG/加碳源而产生的费用不应计算。但是，LNG 生产厂在进行前处理时，因回收、预处理 COG，净化和处理/运输（如管线投资）而产生的费用可以计算。

<sup>5</sup> 仅当实施的项目活动中存在补碳工艺时适用

## 6. 基准线排放

因 COG 和碳源点天灯（和/或直接排放）而导致的基准线排放，使用下列公式进行计算：

$$BE_y = FC_{LNG,y} \times w_{CH_4,y} \times \frac{44}{16} \quad (1)$$

式中：

$BE_y$  = 第  $y$  年基准线排放量(t CO<sub>2</sub>e)

$FC_{LNG,y}$  = 第  $y$  年项目活动生产的可计入减排量的 LNG 产量（吨）

$w_{CH_4,y}$  = 第  $y$  年项目活动产生的 LNG 中甲烷的质量百分含量（%）

$\frac{44}{16}$  = 甲烷对二氧化碳的转化系数

### 第 $y$ 年符合计入条件的 LNG 产量的测定

第  $y$  年项目活动生产的可计入减排量的 LNG 量计算如下<sup>6</sup>：

$$FC_{LNG,y} = \min\left(1, \frac{Q_{COG,BL}}{Q_{COG,y}}\right) \times \min\left(1, \frac{Q_{CO_2,BL}}{Q_{CO_2,y}}\right) \times FC_{LNG\_actual,y} \quad (2)$$

式中：

$Q_{COG,BL}$  = 项目活动开始前焦炭厂可利用的 COG 的历史产量（Nm<sup>3</sup>）

$Q_{COG,y}$  = 第  $y$  年焦炭厂生产的 COG 产量（Nm<sup>3</sup>）

$Q_{CO_2,BL}$  = 项目活动开始前 CO<sub>2</sub> 源可利用的 CO<sub>2</sub> 的历史产量（Nm<sup>3</sup>）

$Q_{CO_2,y}$  = 第  $y$  年项目活动利用的 CO<sub>2</sub> 量（Nm<sup>3</sup>）

$FC_{LNG\_actual,y}$  = 第  $y$  年拟议项目生产的 LNG 的产量（吨）

## 7. 项目排放

项目活动产生的排放由下列情况产生：

---

<sup>6</sup> 公式中第二项关于补碳工艺的碳排放只有在项目活动适用情景 2 时才予以考虑。

- (a) 项目边界内由于化石燃料燃烧而导致的项目排放（例如：辅助燃料消耗、运输、COG 净化等）；
- (b) 项目边界内由于电力消耗而导致的项目排放（例如：LNG 工艺、COG 净化、运输等）；
- (c) 项目边界内由于 COG 管网泄漏导致的项目排放（例如：输送 COG 到本项目的 LNG 工厂）<sup>7</sup>。

$$PE_y = PE_{FC,y} + PE_{EC,y} + PE_{CH_4-pipeline,y} \quad (3)$$

式中：

$PE_y$  = 第  $y$  年的项目排放(t CO<sub>2</sub>e)

$PE_{FC,y}$  = 项目边界内由于化石燃料燃烧导致的项目排放（tCO<sub>2</sub>e）

$PE_{EC,y}$  = 项目边界内由于电力消耗而导致的项目排放（tCO<sub>2</sub>e）

$PE_{CH_4-pipeline,y}$  = 项目边界内由于 COG 管网泄漏导致的项目排放（tCO<sub>2</sub>e）

### **第 $y$ 年项目边界内由于化石燃料燃烧导致的项目排放 $PE_{FC,y}$**

在计算由于化石燃料燃烧导致的项目排放时应利用最新版“化石燃料燃烧导致项目排放或泄漏计算工具”。当利用该工具时：

在工具中的过程  $j$  对应于项目活动中化石燃料消耗源，而非对应于电力生产。化石燃料消耗源应包括与工艺辅助过程、运输、COG 净化等相关消费化石燃料的过程。

### **电力消耗导致的项目排放 $PE_{EC,y}$**

由于电力消耗导致的项目排放应采用最新版“电力消耗导致的基准线排放、项目排放和/或泄漏计算工具”进行计算。

### **COG 管网泄漏导致的项目排放 $PE_{CH_4-pipeline,y}$**

排放因子选自美国环保署公布的“设备泄漏排放估算草案（1995 年）”。排放量应由所有的相关活动和所有的设备所决定（如阀门、连接器、法兰、放空管等）。美国环保署采用的方法是以所有有机成分的平均排放因子为基础的。甲烷的排放量的计算是以 COG 中甲烷的分数乘以表 3 中的适合的排放因子，并对所有设备的排放量求合，如下式所示

$$PE_{CH_4-pipeline,y} = GWP_{CH_4} \times \frac{1}{1000} w_{CH_4,pipeline,y} \times \sum_{equipment} [EF_{equipment} \times t_{equipment}] \quad (4)$$

<sup>7</sup> 如果该式适用，在补充碳源中包含非 CO<sub>2</sub> 温室气体时，也应该予以计算。

式中：

$$PE_{CH_4-pipeline-y} = \text{第 } y \text{ 年 COG 管网在输送到 LNG 生产设施过程中 CH}_4 \text{ 的逃逸排放量 (tCO}_2\text{e)}$$

$$GWP_{CH_4} = \text{甲烷全球增温潜势 (tCO}_2\text{e/tCH}_4\text{)}$$

$$W_{CH_4-pipeline,y} = \text{第 } y \text{ 年 COG 中甲烷的平均质量分数 (tCH}_4\text{/tCOG)}$$

$$EF_{equipment} = \text{相关设备类型的排放因子, 取自 2006 年 IPCC 指南表 3 中的数据 (kg CH}_4\text{/小时/设备)}$$

$$t_{equipment} = \text{设备的操作时间 (h)}$$

公式中所有气体体积数据均应转化为标准状态。在 0 °C，1 个标准大气压条件下默认的甲烷密度为 0.0007168 t CH<sub>4</sub>/m<sup>3</sup>。

建议按照表3中所列不同类型对设备进行分类。

**表 3 油和天然气生产平均排放系数**

| 设备类型  | 用途 | 排放系数<br>(kg/小时/单位设备) |
|-------|----|----------------------|
| 阀门    | 气体 | 4.5E-03              |
| 泵密封装置 | 气体 | 2.4E-03              |
| *其他   | 气体 | 8.8E-03              |
| 连接器   | 气体 | 2.0E-04              |
| 法兰    | 气体 | 3.9E-04              |
| 放空管   | 气体 | 2.0E-03              |

来源：美国环保署-453/R-95-017，表 2.4，2-15 页。

- (a) 其他设备类型指压缩机、膜组件、排水沟、卸车臂、舱口、仪器、仪表、压力释放阀、磨光棒、安全阀和排放口。除连接器、法兰、开放式的线路、泵和阀门以外的设备 均应按其他设备处理。

## 8. 泄漏

项目活动的泄漏按 0 计算<sup>8</sup>。

<sup>8</sup> 这是保守的，因为极有可能 LNG 生产的上游工艺泄漏量大于由于项目活动导致的项目边界外能源使用的泄漏量。（即在项目边界之外主要包括 LNG 运输）



## 9. 减排量

项目活动第 y 年产生的减排量计算如下：

$$ER_y = BE_y - PE_y - LE_y \quad (5)$$

其中：

$ER_y$  = 第 y 年项目活动的减排量 (tCO<sub>2</sub>e)

$BE_y$  = 第 y 年基准线排放 (tCO<sub>2</sub>e)

$PE_y$  = 第 y 年项目排放 (tCO<sub>2</sub>e)

$LE_y$  = 第 y 年泄漏 (tCO<sub>2</sub>e)

## 10. 不需要监测的数据和参数

除下列表格列出的参数以外，还包括本方法学引用的工具中用到的项目审定时需要得到的数据和参数。

|            |  |
|------------|--|
| 数据/参数:     | <b>GWP<sub>CH4</sub></b>                 |
| 数据单位:      | t CO <sub>2</sub> /t CH <sub>4</sub>     |
| 数据描述:      | 有效承诺期内甲烷全球增温潜势                           |
| 数据来源:      | 默认值 25, 来自 IPCC 第四次评估报告: 气候变化 2007 (AR4) |
| 测量程序 (如有): | -  |
| 测量频率:      | 根据 IPCC 最新默认值更新                          |
| QA/QC 程序:  | -  |
| 其他:        | -  |

|            |   |
|------------|---|
| 数据/参数:     | <b>Q<sub>CO2,BL</sub></b>   |
| 数据单位:      | Nm <sup>3</sup>   |
| 数据描述:      | 在项目活动之前, 碳源厂可利用的 CO <sub>2</sub> /CO 的年均量   |
| 数据来源:      | 碳源厂的运行记录  |
| 测量程序 (如有): | 在项目活动实施前最近三年内, 碳源厂点天灯或直接排放的 CO <sub>2</sub> /CO 年产量, 若碳源厂运营不满一年, 从运营之日起的产量折算为一年的产量。 |
| 测量频率:      | -   |
| QA/QC 程序:  | -   |
| 其他:        | 测量应遵照国际或国内标准  |

|            |                               |
|------------|-------------------------------|
| 数据/参数:     | $Q_{\text{COG,BL}}$           |
| 数据单位:      | $\text{Nm}^3$                 |
| 数据描述:      | 在项目活动前现有焦炭厂点天灯或排放的 COG 的年均产量  |
| 数据来源:      | 焦炭厂的运行记录                      |
| 测量程序 (如有): | 在项目活动实施前三年焦炭厂年均排放/点天灯 COG 产量。 |
| 测量频率:      | -                             |
| QA/QC 程序:  | -                             |
| 其他:        | 测量应遵照国际或国内标准                  |

|            |                                  |
|------------|----------------------------------|
| 数据/参数:     | $EF_{\text{equipment}}$          |
| 数据单位:      | $\text{kgCH}_4/\text{h}$         |
| 数据描述:      | COG 管网中各种设备类型的排放系数               |
| 数据来源:      | 上述表 3 或 2006 年 IPCC 国家温室气体排放清单指南 |
| 测量程序 (如有): | -                                |
| 测量频率:      | -                                |
| QA/QC 程序:  | -                                |
| 其他:        | -                                |

### 三、 监测方法学

#### 11. 一般监测规则

监测的所有数据都应以电子版形式归档, 并保存至计入期结束后至少 2 年, 以下的数据若非特别说明, 应监测 100% 的数据。

在项目设计文件中, 为确保数据质量, 项目参与方必须提供有关系统的相关信息, 包括对测量设备实行必要的质量保障/总量控制 (QA/QC) 活动:

- (a) 所使用测量设备的清单、鉴定证书和说明书;
- (b) 监测质量管理流程说明书;
- (c) 组织结构和岗位职责;
- (d) 测量设备的校准和检验;
- (e) 与记录数据设备连接的标准设备;

(f) 数据记录程序。

此外，本方法学参考工具中的监测程序也要适用。

## 12. 监测的数据和参数

|            |                                  |
|------------|----------------------------------|
| 数据/参数:     | <b>FC<sub>LNG_actual,y</sub></b> |
| 数据单位:      | 吨                                |
| 数据描述:      | 第 y 年项目活动 LNG 生产的实际产量            |
| 数据来源:      | 现场测量                             |
| 测量程序 (如有): | 测量仪器参照国家或国际标准                    |
| 测量频率:      | 连续监测                             |
| QA/QC 程序:  | 交叉核对生产、销售及库存数据的变化                |
| 其他:        | -                                |

|            |                          |
|------------|--------------------------|
| 数据参数:      | <b>W<sub>CH4,y</sub></b> |
| 单位:        | %                        |
| 描述:        | 项目活动生产的 LNG 中甲烷的质量百分含量   |
| 来源:        | 现场监测                     |
| 测量程序 (如有): | 监测设备参照国内或国际标准            |
| 测量频率:      | 连续监测已经生产的 LNG            |
| 检定程序:      | -                        |
| 其他:        | -                        |

|            |                                 |
|------------|---------------------------------|
| 数据参数:      | <b>Q<sub>COG,y</sub></b>        |
| 单位:        | Nm <sup>3</sup>                 |
| 描述:        | 第 y 年由现有的焦炭厂生产并供给拟议项目使用的 COG 的量 |
| 来源:        | 现场监测                            |
| 测量程序 (如有): | 参照国内/国际标准测量                     |
| 测量频率:      | 连续监测                            |
| 检定程序:      | 和 COG 的购买记录交叉核对                 |
| 其他:        | -                               |

|            |                                 |
|------------|---------------------------------|
| 数据参数:      | $Q_{CO_2,y}$                    |
| 单位:        | $Nm^3$                          |
| 描述:        | 第 y 年由碳源厂生产并供给项目活动使用的 $CO_2$ 的量 |
| 来源:        | 现场监测                            |
| 测量程序 (如有): | 参照国内/国际标准进行监测                   |
| 测量频率:      | 连续监测                            |
| 检定程序:      | 和 $CO_2$ 购买记录交叉核对               |
| 其他:        | -                               |

|            |   |
|------------|---|
| 数据参数:      | $W_{CH_4,pipeline,y}$                     |
| 单位:        | %   |
| 描述:        | 第 y 年 COG 管网中甲烷的平均质量百分含量 ( $tCH_4/tCOG$ ) |
| 来源:        | 现场监测                                      |
| 测量程序 (如有): | 监测设备参照国内/国际标准                             |
| 测量频率:      | 连续测量                                      |
| 检定程序:      | -   |
| 其他:        | 用于监测 COG 管网的逃逸泄漏排放                        |

|            |                    |
|------------|--------------------|
| 数据参数:      | $t_{equipment}$    |
| 单位:        | 小时                 |
| 描述:        | COG 管网各类设备的运行时间    |
| 来源:        | 实际监测数据             |
| 测量程序 (如有): | 每月记录, 每年汇总         |
| 测量频率:      | 连续监测               |
| 检定程序:      | -                  |
| 其他:        | 用于监测 COG 管网的逃逸泄漏排放 |

|       |  |
|-------|--|
| 数据参数: | $R_{coal:coke,y}$ 、 $R_{COG:coal,y}$ 、 $R_{co-product:coal,y}$ |
| 单位:   | 单位产品产出率 ( $t煤/t焦$ )、( $tCOG/t煤$ ) 和 ( $t副产品/t煤$ )              |
| 描述:   | 焦炭、COG 以及副产品的产出率, 用于第 4 段中证明符合适用性                              |

|           |  |
|-----------|--|
| 来源:       | 在项目活动实施前后通过运行记录计算得到                                    |
| 测量程序（如有）: | 不需要测量  |
| 测量频率:     | 每月记录，每年汇总  |
| 检定程序:     | 焦炭和 COG 单位产品的产出率，以及与 COG 生产相关的副产品的产率，用于第 4 段中证明项目符合适用性 |
| 其他:       | 在项目活动实施前后通过运行记录计算得到                                    |